



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 60 731.1

Anmeldetag: 16. Dezember 1999

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Abgassonde

IPC: G 01 N 27/41

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Oktober 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehner

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Abgassonde

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Abgassonde, insbesondere einer NOx-Sonde nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Abgassonden werden in Kraftfahrzeugen zur Bestimmung der Luftzahl und der NO-Werte eingesetzt. Sie werden in den meisten Fällen so betrieben, dass die Potentiale der Elektroden fest geregelt eingestellt und die Pumpströme gemessen werden. Dies kann beispielsweise durch in der Elektrochemie übliche sogenannte Potentiostaten geschehen. Eine typische Regelschaltung eines derartigen Potentiostaten geht beispielsweise aus der Veröffentlichung "Electrochemical Methods", A.J. Bard, 1980 - Fig. 13.4.6 - hervor.

Derartige Regelschaltungen weisen mehrere Operationsverstärker auf, die alle unterschiedliche Offsets aufweisen. Diese unterschiedlichen Offsets der Operations-

verstärker führen zu Verfälschungen des Messergebnisses solcher Abgassonden.

Die Offsets der einzelnen Operationsverstärker addieren sich zu einer schwierig zu bestimmenden Summe, die insbesondere auch noch temperaturabhängig ist. Zur Erzielung eines genauen Messergebnisses ist daher eine Trimmung der einzelnen Operationsverstärker und ihres Temperaturgangs erforderlich.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Abgassonde der gattungsgemäßen Art so weiterzubilden, dass sie die Einstellung der Potentiale mit einem relativ zueinander sehr kleinen Offset ermöglicht.

Insbesondere soll durch die Schaltungsanordnung das oben beschriebene Abstimmen oder Trimmen der Operationsverstärker vermieden werden.

Diese Aufgabe wird bei einer Schaltungsanordnung der eingangs beschriebenen Art durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die nur eine Pumpspannungserzeugungsschaltungseinheit, die durch ein Schaltmittel jeweils zwischen den einzelnen Pumpelektroden umschaltbar ist und sämtliche, an den Pumpelektroden anliegenden Spannungen in Abhängigkeit von jeweiligen Referenzspannungen geregelt erzeugt, sind eventuell auftretende Offsets dieser Pumpspannungserzeugungsschaltungseinheit bei allen an

den Pumpelektroden anliegenden Spannungen in gleichem Maße vorhanden und stören das Messergebnis nicht, da in derartigen Abgassensoren nur Differenzen der Pumpströme gemessen werden. Dadurch, dass die Pumpspannungserzeugungsschaltungseinheit zwischen den Pumpelektroden umschaltbar ist, und folglich nur ein störender Offset auftreten kann, kann auch jeglicher Temperaturabgleich oder jegliche Trimmung, wie sie bei bekannten Schaltungen aufgrund der für jede Pumpspannung vorgesehenen Schaltungsteile erforderlich ist, entfallen. Darüber hinaus ist die Erzeugung der Pumpspannung durch nur eine einzige Schaltungseinheit auch im Hinblick auf die Herstellungs- und Montagekosten von Vorteil.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

So weist die Pumpspannungserzeugungsschaltungseinheit vorteilhafterweise einen einzigen Operationsverstärker auf, der jeweils durch das Schaltmittel umschaltbar die Referenzspannungen mit den an den Pumpelektroden anliegenden Spannungen vergleicht und Abweichungen der an den Pumpelektroden anliegenden Spannungen von den Referenzspannungen minimiert. Dieser Operationsverstärker ist vorzugsweise ein hochgenauer, abgeglicher und temperaturkompensierter Operationsverstärker, der nur einen geringfügigen Offset aufweist. Eine solche Ausbildung der Pumpspannungserzeugungsschaltungseinheit ist neben den technischen Vorteilen, die in einem kleinen Offset sowie einer leichten Handhabung bestehen, auch besonders preisgünstig.

Zur Minimierung der Abweichung ist der Ausgang des Operationsverstärkers vorteilhafterweise jeweils durch das Schaltmittel mit drei, den Pumpelektroden zugeordneten Integratoren verbindbar, welche die von dem Operationsverstärker ausgegebenen Fehlersignale aufintegrieren. Diesen drei Integratoren sind jeweils drei Strommessschaltungen nachgeordnet, welche die in die Pumpelektroden fließenden Pumpströme messen und dazu proportionale Spannungswerte ausgeben. Auf diese Weise werden drei Regelkreise geschaffen, wobei eventuell auftretende Offsets der Integratoren und/oder Strommessschaltungen für das mit der Abgassonde zu erzielende Messergebnis unbeachtlich sind. Der einzige fehlerverursachende Offset wird durch die Pumpspannungserzeugungsschaltungseinheit in Form des Operationsverstärkers erzeugt. Dieser Offset tritt aber bei allen Regelkreisen in gleicher Weise auf, da der Operationsverstärker durch das Schaltmittel gewissermaßen in die drei Regelkreise eingeschaltet werden kann.

Das Schaltmittel ist vorzugsweise in CMOS-Technik ausgeführt.

Es wird vorteilhafterweise durch einen Taktgeber periodisch mit einer vorzugsweise im Kilohertzbereich liegenden Frequenz betrieben, so dass der Operationsverstärker im Kilohertzbereich in die drei Regelkreise zur Erzeugung der jeweiligen Pumpspannung an den einzelnen Elektroden umgeschaltet wird.

Zeichnung

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch eine Schnittdarstellung eines als Abgassonde verwendeten NO_x-Doppelkammersensors;
- Fig. 2 schematisch das Schaltbild einer Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung;
- Fig. 3 schematisch das Schaltbild eines Integrators der in Fig. 2 dargestellten Schaltungsanordnung und
- Fig. 4 schematisch einen Strommessverstärker der in Fig. 2 dargestellten Schaltungsanordnung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Eine Abgassonde in Form eines NO_x-Doppelkammersensors, dargestellt in Fig. 1, weist zwei in einem Festelektrolytkörper 11 angeordnete Pumpkammern 1, 2 auf, die über Diffusionsbarrieren 3, 4 untereinander und mit dem Abgas 5 verbunden sind. Eine dritte Kammer 6 ist mit der Umgebungsluft verbunden und enthält eine Luftreferenzelektrode 7.

In der ersten Pumpkammer 1 wird der Sauerstoff mit der Sauerstoffpumpelektrode 8 abgepumpt, hierzu wird auch

eine zweite Sauerstoffpumpelektrode 9 in der ersten und/oder zweiten Pumpkammer 1 oder 2 eingesetzt. Hinter oder unter der zweiten Sauerstoffpumpelektrode 9 ist eine NO_x-Pumpelektrode 10 angeordnet, mit der Stickoxide abgepumpt werden. Die Pumpelektroden 8, 9, 10 sind in dem Festelektrolytkörper 11 angeordnet, der beispielsweise aus ionenleitendem Zirkonoxid bestehen kann.

Ein isolierter Heizer mit Isolierschicht 12 ist an der Unterseite des Sensors angeordnet. Die Potentiale der Pumpelektroden 8, 9, 10 werden durch eine (in Fig. 1 nicht dargestellte) elektrische Regelschaltung auf feste Werte gegenüber der Luftreferenzelektrode 7 eingestellt. Eine mögliche Einstellung kann beispielsweise folgendermaßen vorgenommen werden:

Sauerstoffpumpelektrode 8:	Bezugspunkt 0 V,
Luftreferenzelektrode 7:	+ 300 mV,
Sauerstoffpumpelektrode 9:	- 100 mV,
NO _x -Pumpelektrode 10:	- 105 mV.

Bei Abgassonden dieser Bauart ist es zweckmäßig, die Potentiale durch Elektroden fest geregelt einzustellen und die Pumpströme zu messen. Dies geschieht durch die im folgenden in Verbindung mit Fig. 2 zu erläuternde Schaltung.

Fig. 2 zeigt das Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zum Betreiben des in Fig. 1 dargestellten NO_x-

Doppelkammersensors. In Fig. 2 bedeuten die Abkürzungen:

APE: äussere Pumpelektrode 13,
 NOMESS: NO-Pumpelektrode C,
 O2MESS: Sauerstoffpumpelektrode 9,
 LR: Luftreferenzelektrode 7,
 IPE: Sauerstoffpumpelektrode 8.

An den invertierenden Eingang eines Operationsverstärkers 210 werden über ein Schaltmittel 222, das beispielsweise in CMOS-Technik ausgeführt sein kann, periodisch drei Spannungssollwerte, von z.B. 300 mV, - 100 mV und - 105 mV angelegt. Die Spannungssollwerte werden durch eine präzise Spannungsquelle 230, z.B. eine Bandgap-Referenz mit Spannungsteiler R2, R3, R4, wie in Fig. 2 dargestellt, erzeugt. Der Operationsverstärker 210 vergleicht die Spannungssollwerte mit Istwerten an den Elektroden LR, O2MESS und NOMESS. Die Auswahl des Istwerts erfolgt synchron zur Auswahl des Sollwerts ebenfalls über ein Schaltermittel, welches die Istwerte an den Elektroden an den nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers 210 schaltet. Das am Ausgang des Operationsverstärkers 210 anliegende verstärkte Fehlersignal gelangt über ein weiteres, synchron arbeitendes Schaltermittel 223 zu jeweils einem von drei Integratoren 241, 242, 243, welche das Fehlersignal aufintegrieren.

Ein Schaltungsbeispiel eines solchen Integrators ist in Fig. 3 schematisch dargestellt, es wird beispielsweise

durch einen Operationsverstärker in Integratorschaltung realisiert. Die an dem in Fig. 3 dargestellten nichtinvertierenden Eingang anliegende Referenzspannung U_R ist eine geeignet zu wählende feste Gleichspannung. An den Ausgängen der Integratoren 241, 242, 243 sind Strommessschaltungen 251, 252, 253 angeordnet, welche die in die Sensorelektroden APE, NOMESS und O2MESS fließenden Ströme messen und dazu proportionale Spannungswerte U_{APE} , U_{NO} und U_{O_2} liefern. Eine Schaltung für eine solche Strommessspannung ist schematisch in Fig. 4 dargestellt, sie kann wiederum durch Operationsverstärker realisiert werden.

Die Schaltermittel 221, 222 und 223 sind durch einen Taktgeber umschaltbar, der die periodische Umschaltung mit einer Frequenz, die typischerweise im Kilohertzbereich liegt, bewirkt. Der Hauptvorteil der obenbeschriebenen Schaltungsanordnung liegt darin, dass sich Offsets der Operationsverstärker innerhalb der Integratoren 241, 242, 243 sowie der Strommessschaltungen 251, 252, 253 auf die Regelung der Spannungen an den Elektroden LR, O2MESS und NOMESS nicht auswirken. Nur die Offsetspannung des Regelverstärkers in Form des Operationsverstärkers 210 wirkt sich auf die Spannungen an diesen drei Elektroden in gleicher Weise aus, da der Operationsverstärker 10 durch die getaktet synchron betriebenen Schaltermittel 221, 222, 223 an sämtlichen drei Elektroden erzeugt und ein Offset, der auf alle Elektroden in gleicher Weise einwirkt, bezüglich der Funktion der Abgassonde unkritisch ist, da nur Differenzen der erfassten Signale von Bedeutung sind.

R. 36559

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Abgassonde, insbesondere eines NOx-Doppelkammersensors, mit einem beheizbaren Festelektrolytkörper (11), in dem wenigstens zwei Pumpkammern (1; 2), die durch Diffusionsbarrieren (3; 4) von dem Abgas und voneinander getrennt sind, und eine dritte Kammer (6), die mit der Atmosphäre verbunden ist, angeordnet sind, wobei wenigstens eine äußere Pumpelektrode (13) dem Abgas ausgesetzt, wenigstens eine erste Sauerstoffpumpelektrode (8) in der ersten Pumpkammer (1), wenigstens eine zweite Sauerstoffpumpelektrode (9) in der ersten und/oder zweiten Pumpkammer (1; 2), wenigstens eine Stickoxyd-Pumpelektrode (10) in der zweiten Pumpkammer (2) sowie eine Luftreferenzelektrode (7) in der dritten Kammer (6) angeordnet sind, umfassend Schaltungsmittel, durch die die Elektroden (8; 9; 10; 13) jeweils mit vorgebbaren Spannungen beaufschlagbar sind und welche einen ersten Sauerstoffpumpstrom zwischen der äußeren Pumpelektrode (13) und der ersten Sauerstoffpumpelektrode (8), einen zweiten Sauerstoffpumpstrom zwischen der äußeren Pumpelektrode (13) und der zweiten Sauerstoffpumpelektrode (9) und einen Stickoxyd-Pumpstrom zwi-

schen der äußeren Elektrode (13) und der Stickoxyd-Pumpelektrode (10) geregelt erzeugen, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsmittel durch nur eine Pumpspannungserzeugungsschaltungseinheit (230; 210; 241, 242, 243) gebildet werden, die durch ein Schaltmittel (221, 222, 223; 251, 252, 253) jeweils zwischen die einzelnen Pumpelektroden (8; 9; 10; 13) schaltbar ist und sämtliche, an den Pumpelektroden (8; 9; 10; 13) anliegenden Spannungen in Abhängigkeit von jeweiligen Referenzspannungen geregelt erzeugt.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpspannungserzeugungsschaltungseinheit (230; 210; 241, 242, 243) einen Operationsverstärker (210) aufweist, der jeweils durch das Schaltmittel (221, 222, 223) umschaltbar die Referenzspannungen mit den an den Pumpelektroden (8; 9; 10; 13) anliegenden Spannungen vergleicht und Abweichungen der an den Pumpelektroden (8, 9; 10; 13) anliegenden Spannungen von der Referenzspannung minimiert.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang des Operationsverstärkers (210) jeweils durch das Schaltmittel (221, 222, 223) mit drei, den Pumpelektroden zugeordneten Integratoren (241, 242, 243) verbindbar ist, welche die von dem Operationsverstärker (210) ausgegebenen Fehlersignale aufintegrieren, und dass den drei Integratoren (241, 242, 243) jeweils

drei Strommessschaltungen (251, 252, 253) nachgeordnet sind, die die in die Pumpelektroden (8; 9; 10; 13) fließenden Pumpströme messen und dazu proportionale Spannungswerte ausgeben.

4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltmittel (221, 222, 223) in CMOS-Technik ausgeführt ist.
5. Schaltungsanordnung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltmittel (221, 222, 223) durch einen Taktgeber periodisch mit einer vorzugsweise im kHz-Bereich liegenden Frequenz umschaltbar ist.

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Abgassonde

Zusammenfassung

Eine Schaltungsanordnung zum Betreiben einer Abgassonde, insbesondere eines NOx-Doppelkammersensors, mit einem beheizbaren Festelektrolytkörper, in dem wenigstens zwei Pumpkammern, die durch Diffusionsbarrieren von dem Abgas und voneinander getrennt sind, und eine dritte Kammer, die mit der Atmosphäre verbunden ist, angeordnet sind, wobei wenigstens eine äußere Pumpelektrode dem Abgas ausgesetzt, wenigstens eine erste Sauerstoffpumpelektrode in der ersten Pumpkammer, wenigstens eine zweite Sauerstoffpumpelektrode in der ersten und/oder zweiten Pumpkammer, wenigstens eine Stickoxyd-Pumpelektrode in der zweiten Pumpkammer sowie eine Luftreferenzelektrode in der dritten Kammer angeordnet sind, umfassend Schaltungsmittel, durch die die Elektroden jeweils mit vorgebbaren Spannungen beaufschlagbar sind und welche einen ersten Sauerstoffpumpstrom zwischen der äußeren Pumpelektrode und der ersten Sau-

erststoffpumpelektrode, einen zweiten Sauerstoffpumpstrom zwischen der äußeren Pumpelektrode und der zweiten Sauerstoffpumpelektrode und einen Stickoxyd-Pumpstrom zwischen der äußeren Elektrode und der Stickoxyd-Pumpelektrode geregelt erzeugen, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltungsmittel durch nur eine Pumpspannungserzeugungsschaltungseinheit gebildet werden, die durch ein Schaltmittel jeweils zwischen die einzelnen Pumpelektroden schaltbar ist und sämtliche, an den Pumpelektroden anliegenden Spannungen in Abhängigkeit von jeweiligen Referenzspannungen geregelt erzeugt.

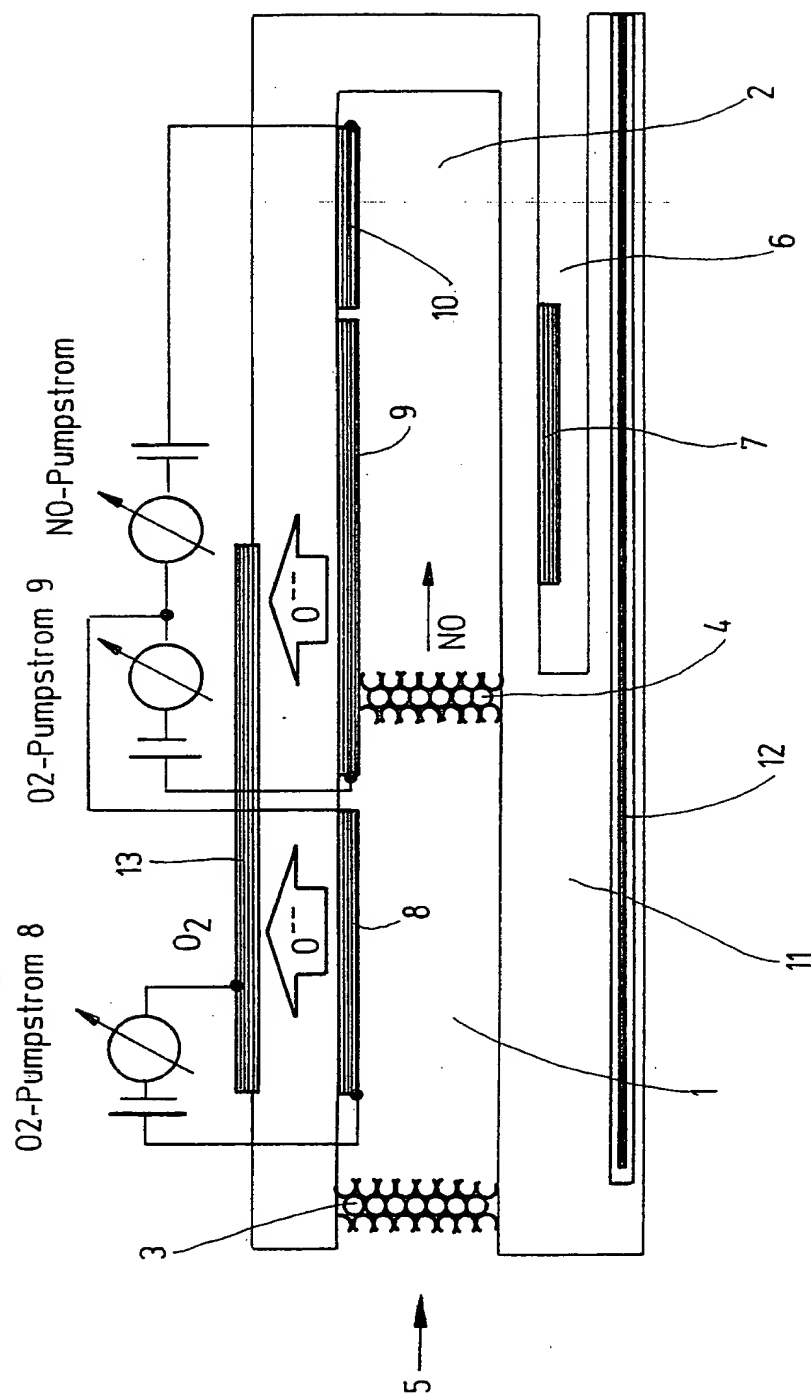


Fig.1

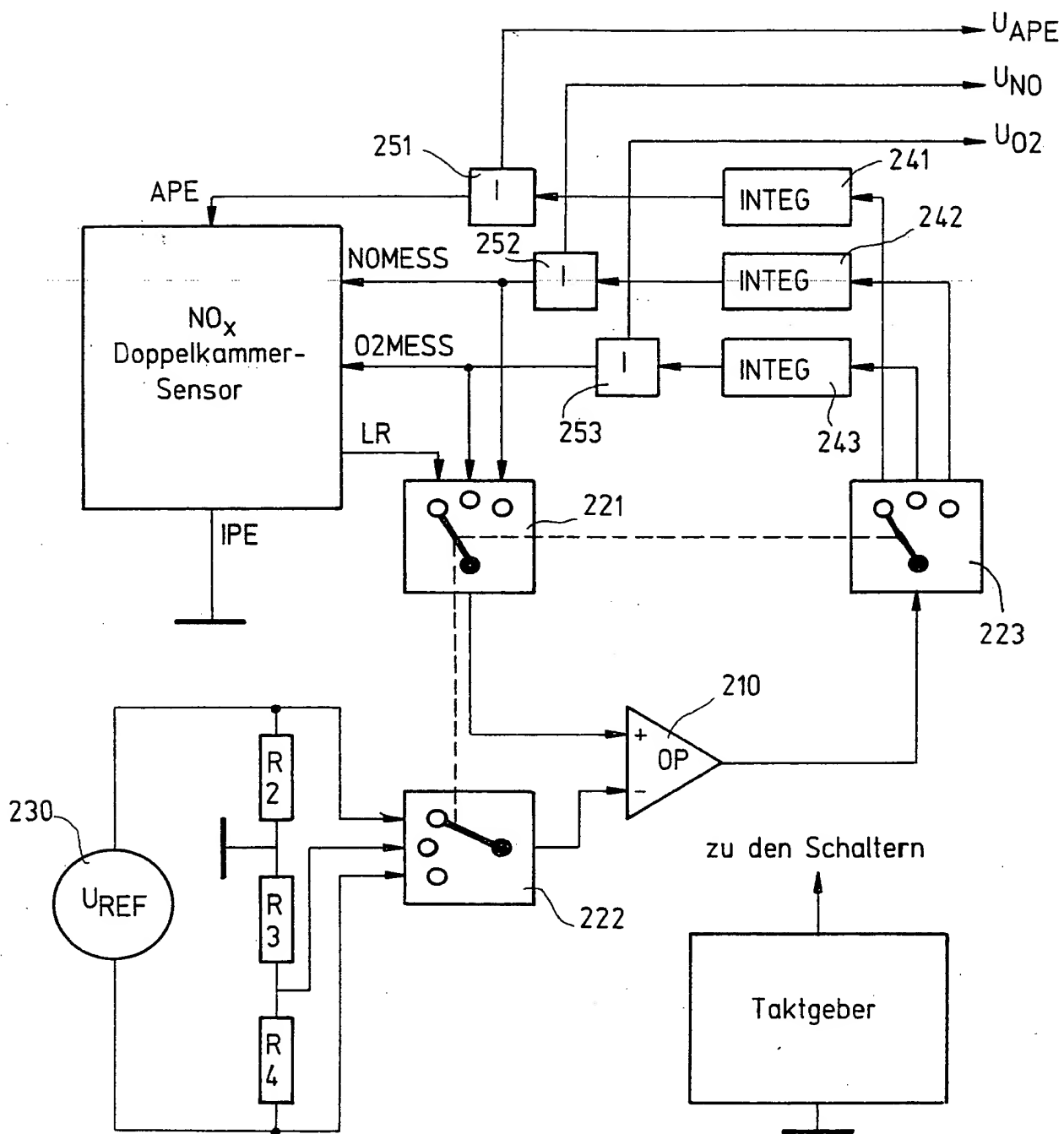


Fig.2

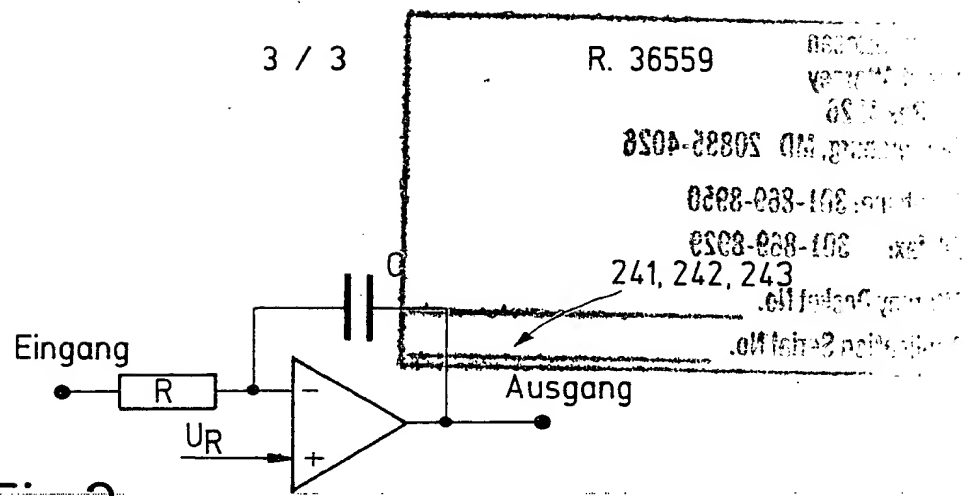


Fig.3

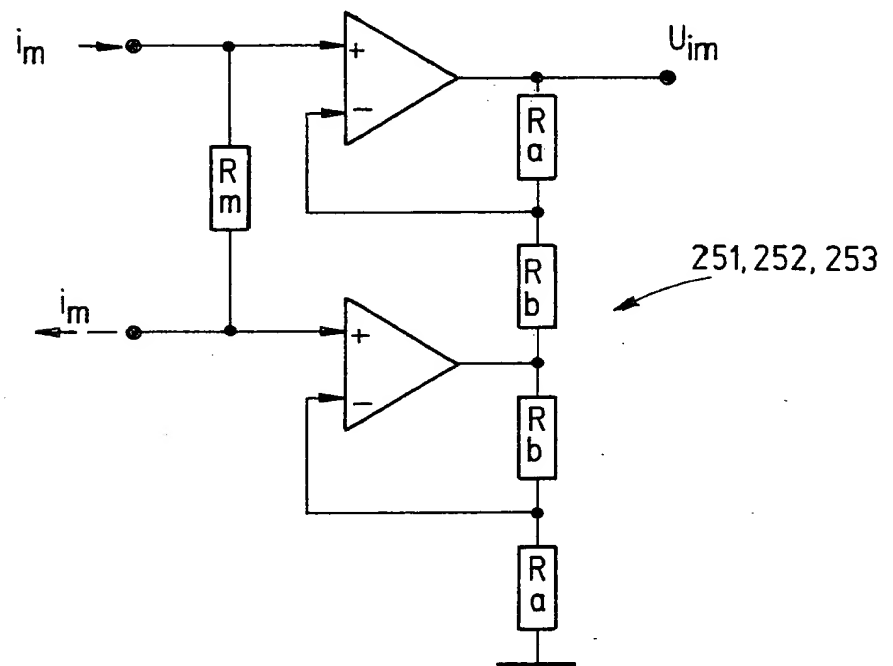


Fig.4